

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-216568
 (43)Date of publication of application : 27.08.1993

(51)Int. Cl.

G06F 3/02
 G06F 3/03

(21)Application number : 04-021241
 (22)Date of filing : 06.02.1992

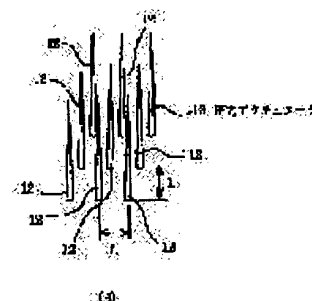
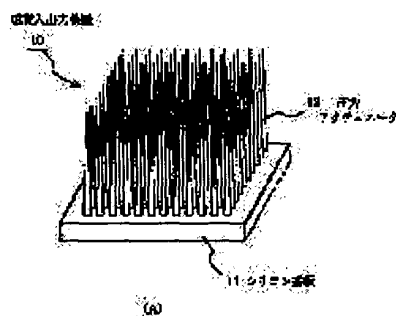
(71)Applicant : CANON INC
 (72)Inventor : ICHIKAWA IZUMI
 YAGI TAKAYUKI

(54) TACTILE I/O DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To use the human tactility for an interface between a man and a computer.

CONSTITUTION: A tactile I/O unit 10 consists of a group of weak pressure actuators 12 with higher density than the resolution of the human tactility arranged in array shape on a silicon substrate 11, through which tactile information is sent to a man. In this case, the actuator 12 is arranged at intervals L narrower than the finger tactility resolution (approximately 300 μ m).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] human being's tactile sense -- the minute pressure actuator group arranged in the shape of an array with high density than resolution -- containing -- this -- the tactile-sense I/O device which tells human being tactile information through a minute pressure actuator group

[Claim 2] human being's tactile sense -- the minute pressure-sensor group arranged in the shape of an array with high density than resolution -- containing -- this -- the tactile-sense I/O device which detects human being's movement information through a minute pressure-sensor group

[Claim 3] human being's tactile sense -- the minute pressure actuator group arranged by turns in the shape of an array with high density than resolution, and a minute pressure-sensor group -- containing -- this -- a minute pressure-sensor group -- letting it pass -- human being's movement information -- detecting -- a computer -- inputting -- the above -- the tactile-sense I/O device which tells human being tactile information for the information processed by aforementioned computer through the minute pressure actuator group

[Claim 4] the above -- a minute pressure-sensor group and the above -- the tactile-sense I/O device according to claim 3 with which the minute pressure actuator group is formed on the same substrate

[Claim 5] a minute pressure actuator, a minute pressure sensor, and a minute heat actuator -- a lot -- carrying out -- this group -- human being's tactile sense -- the tactile-sense I/O device arranged in the shape of an array with high density than resolution

[Claim 6] a minute pressure actuator, a minute pressure sensor, and the minute actuator through the electrical and electric equipment -- a lot -- carrying out -- this group -- human being's tactile sense -- the tactile-sense I/O device arranged in the shape of an array with high density than resolution

[Translation done.]

* NOTICES *

- Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the tactile-sense I/O device used as an interface of the computer and human being through human being's tactile sense about a tactile-sense I/O device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the conventional computer system, the various information inputted into a computer from human being is pictures inputted through the character, figure, or picture reader inputted through a keyboard, a mouse, etc. Moreover, the various information outputted to human being from a computer As opposed to this which is the flat-surface picture displayed on the display, or the sound from a loudspeaker In the artificial reality system which attracts attention as an interface of a computer and human being The various information inputted into a computer from human being is information about the movement of human being's hand, and the movement of human being's body, and the various information outputted to human being from a computer is a stereogram image, a binaural-sound place, tactile information, etc.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a problem as shown below in the conventional artificial reality system.

(1) Although the method using a data globe and a data suite is examined in order to carry out the direct input of the information about the movement of human being's hand, and the movement of human being's body to a computer about the input of the various information from human being to a computer, neither the data globe nor the data suite has yet resulted in the epoch-making breakthrough.

(2) Like the binaural-sound place by the stereogram image or loudspeaker connected on the display about the output of the various information from a computer to human being, although visual-sense information and acoustic-sense information are examined enough, tactile information, such as heat, electrical and electric equipment (pain sensation), stiffness, and elasticity, is not examined enough.

[0004] The purpose of this invention is to offer the tactile-sense I/O device which can be used as an interface of the computer and human being through human being's tactile sense.

[0005]

[Means for Solving the Problem] the tactile-sense I/O device of this invention -- human being's tactile sense -- the minute pressure actuator group arranged in the shape of an array with high density than resolution -- containing -- this -- tactile information is told to human being through a minute pressure actuator group

[0006] or human being's tactile sense -- the minute pressure-sensor group arranged in the shape of an array with high density than resolution -- containing -- this -- human being's movement information is detected through a minute pressure-sensor group

[0007] or human being's tactile sense -- the minute pressure-sensor group arranged by turns in the shape of an array with high density than resolution, and a minute pressure actuator group -- containing -- this -- a minute pressure-sensor group -- letting it pass -- human being's movement information -- detecting -- a computer -- inputting -- the above -- tactile information is told to human being for the information processed by aforementioned computer through the minute pressure actuator group

[0008] here -- the above -- a minute pressure actuator group and the above -- the minute pressure-sensor group may be formed on the same substrate

[0009] or a minute pressure actuator, a minute pressure sensor, and a minute heat actuator -- a lot -- carrying out -- this group -- human being's tactile sense -- it is arranged in the shape of an array with high density than resolution

[0010] or a minute pressure actuator, a minute pressure sensor, and the minute actuator through the electrical and electric equipment -- a lot -- carrying out -- this group -- human being's tactile sense -- it is arranged in the shape of an array with high density than resolution

[0011]

[Function] a pressure actuator group with the minute tactile-sense I/O device of this invention -- human being's tactile sense -- resolution -- high-density -- the shape of an array -- arranging -- each -- human being is provided with the tactile information of TESUKUCHA by carrying out computer control of the minute pressure actuator independently, respectively

[0012] Moreover, by arranging a minute pressure actuator and a minute pressure sensor in the shape of an array by turns A means to detect human being's movement through a minute pressure sensor, and to input into a computer, By forming a means to output to human being through a minute actuator group while synchronizing the tactile information of the force feedback and texture which were generated by computer with the tactile information similarly generated by computer, on the same substrate It becomes possible to raise the reality of an artificial reality system remarkably, taking humanities, such as weight and a size, into consideration.

[0013]

[Example] Next, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0014] Drawing 1 (A) and (B) are drawings showing a part of 1st example of the tactile-sense I/O device of this invention,

respectively.

[0015] tactile-sense I/O device 10 is shown in this drawing (A) -- as -- pressure actuator 12 group minute on a silicon substrate 11 -- human being's tactile sense -- it is arranged in the shape of an array with high density, and consists of resolution, and tactile information is told to human being through pressure actuator 12 minute group here -- each -- the minute pressure actuator 12 is shown in this drawing (B) -- as -- the tactile sense of human being's fingertip -- it is arranged in the shape of an array with the interval L narrower than resolution L0 (about 300 micrometers)

[0016] the minute pressure actuator 12 is shown in drawing 2 -- as -- cylinder-like piezo-electric element 121 Piezo-electric element 121 Actuating rod 122 penetrated to the centrum Piezo-electric element 121 Attached positive electrode 123 And negative electrode 124 from -- it becomes

[0017] In telling human being tactile information through the pressure actuator 12 It is the actuating rod 122 from a computer. Gas pressure is applied to the end face of the illustration bottom, and it is the actuating rod 122. While making it move to the illustration upper part Positive electrode 123 Negative electrode 124 The potential according to the control information from a computer is impressed in between, and it is a piezo-electric element 121. It is made to expand or reduce to radial. Actuating rod 122 It is a piezo-electric element 121 about the movement magnitude to the illustration upper part. It controls by the pinch-and-swell amount (the amount of expansion, and the amount of reduction). Consequently, it responds to control information from a computer, and is each actuating rod 122. Since movement magnitude can be changed, it is each actuating rod 122. The pressure applied to human being's fingertip can be changed, and tactile information can be told to human being. In addition, gas pressure is the actuating rod 122. According to mass, it sets up beforehand. Moreover, it is each actuating rod 122 by turning off gas pressure by computer, whenever it tells human being tactile information. The pressure applied to human being is reset.

[0018] Tactile-sense I/O device 10 shown in drawing 1 can be manufactured using the micromechatronics technology (4 2 Fujita, "the present condition of micromechatronics and the future", KAST Report, Vol. No. 1991) using semiconductor lithography technology.

[0019] Drawing 3 is drawing showing the pressure sensor for explaining the 2nd example of the tactile-sense I/O device of this invention.

[0020] pressure sensor 20 minute group which shows the tactile-sense I/O device of this example to drawing 3 -- a silicon-substrate (un-illustrating) top -- human being's tactile sense -- it is arranged in the shape of an array with high density, and consists of resolution, and tactile information is told to a computer through pressure sensor 20 minute group here -- each -- the minute pressure sensor 20 -- the tactile sense of human being's fingertip -- it is arranged in the shape of an array with the interval L narrower than resolution L0 (about 300 micrometers)

[0021] the inverse piezoelectric effect of a piezo-electric element with the minute well-known pressure sensor 20 -- using -- pillar-like piezo-electric element 201 Piezo-electric element 201 Rod 202 attached in the illustration upper surface Piezo-electric element 201 Attached positive electrode 203 And negative electrode 204 from -- it becomes The pressure according to the tactile information from human being is a piezo-electric element 201. Rod 202 attached in the illustration upper surface It is added to an end face and is a rod 202. Piezo-electric element 201 By compressing, it is the positive electrode 203. Negative electrode 204 The potential difference of a between changes. By inputting change of this potential difference into a computer, the tactile information from human being is transmitted to a computer.

[0022] In addition, the tactile-sense I/O device of this example can also be manufactured using the micromechatronics technology which used the semiconductor lithography technology mentioned above like tactile-sense I/O device 10 shown in drawing 1.

[0023] Drawing 4 is drawing showing the pressure actuator for explaining the 3rd example of the tactile-sense I/O device of this invention, and arrangement of a pressure sensor.

[0024] The tactile-sense I/O device of this example tells tactile information to a computer through pressure sensor 20 minute group while being arranged in the shape of an array by turns, constituting pressure sensor 20 minute group shown in minute pressure actuator 12 shown in drawing 2 group, and drawing 3 on the silicon substrate (un-illustrating) and telling human being tactile information through pressure actuator 12 minute group, as shown in drawing 4. in addition, pressure actuator 12 minute group and pressure sensor 20 minute group -- respectively -- human being's tactile sense -- it is arranged in the shape of an array with the interval L narrower than resolution L0 (about 300 micrometers)

[0025] Next, operation of the artificial reality system using the tactile-sense I/O device of this example is explained with reference to drawing 5.

[0026] Human being's movement is detected through pressure-sensor 20 minute group, and is inputted into a computer. From the relation between the property of the world used as the object registered beforehand, or monochrome, and input (detection of operation), a computer describes the masking world of information, such as the target world or a variation rate of monochrome, movement, a force feedback, and a texture, and it outputs tactile information to human being through pressure actuator 12 minute group, making it synchronize with visual-sense information or acoustic-sense information.

[0027] Next, the example of 1 composition which constitutes pressure actuator 12 minute group and pressure-sensor 20 minute group on the same silicon substrate is explained with reference to drawing 6.

[0028] In the example of composition shown in drawing 6, the dielectric layer 32 is formed on the silicon substrate 31. Hole 311 for making a silicon substrate 31 and a dielectric layer 32 pass gas And hole 321 It is punctured, respectively and is the hole 321 of a dielectric layer 32. The opening-and-closing section 36 is formed in the drilled portion. Moreover, in the opening-and-closing section 36 and the dielectric layer 32 which counters mutually, the 1st electrode 341,342 is formed in the opening-and-closing section 36 of a dielectric layer 32, respectively, and the 2nd electrode 351,352 is formed in the illustration upper surface of the opening-and-closing section 36. Furthermore, the actuating rod 33 is formed in the illustration right end of the opening-and-closing section 36 (T. Ohnstein, MICROMACHINED SILICON MICROVALVE, Proceedings IEEE Micro Mechanical Systems, p.95, 1990).

[0029] It can be made to function as a minute pressure actuator 12 which showed the actuating rod 33 to drawing 2 by changing the potential difference between the 1st electrode 341 and the 1st electrode 342 according to the control information from a computer, and moving the opening-and-closing section 36 in the illustration vertical direction. Moreover, after changing gas pressure into the state

where it controlled by the computer, changing into an electrical signal the pressure information from human being who joins the actuating rod 33 by the 2nd electrode 351,352 of a couple and giving electrical treatment, such as amplification and filtering, to this electrical signal, it can be made to function by inputting into a computer as a minute pressure sensor 20 which showed the actuating rod 33 to drawing 3 .

[0030] Drawing 7 is drawing showing arrangement of the pressure actuator for explaining the 4th example of the tactile-sense I/O device of this invention, a pressure sensor, and a heat actuator.

[0031] As tactile information to human being, it can also carry out through heat besides carrying out through a pressure. namely, it is shown in drawing 7 by making into a lot the minute pressure sensor 20 shown in the minute pressure actuator 12 to which it was shown in drawing 2 , and drawing 3 , and the minute heat actuator 41 constituted from a MIANGU type resistor -- as -- this group -- human being's tactile sense -- you may arrange in the shape of an array with the interval L narrower than resolution L0 (about 300 micrometers)

[0032] In addition, in the tactile-sense I/O device of this example, although the heat actuator 41 was combined, you may combine similarly the actuator through the electrical and electric equipment constituted using the potential difference between microelectrodes.

[0033] Drawing 8 (A) and (B) are drawings showing the pressure actuator for explaining the 5th example of the tactile-sense I/O device of this invention, respectively.

[0034] As the tactile-sense I/O device of this example shown in this drawing (A), the minute pressure actuator 50 with which the centrum was trichotomized by the 1st or 3rd centrum 511-513 by which internal pressure is controlled by the computer, respectively is arranged in the shape of an array. each, as the internal pressure of the 1st of the minute pressure actuator 50 or the 3rd centrum 511-513 is controlled by the computer, respectively and is shown in this drawing (B) each -- by changing the density of the direction of a flat surface of the minute pressure actuator 50, theque SUSHU information can be told to human being from a computer

[0035] In the above explanation, it cannot be overemphasized that it is that ***** takes into consideration the resolution of the tactile sense which changes with bodily parts, and can apply to every bodily portion focusing on the TEKUSUSHA information on a fingertip. Moreover, at this time, when the flexibility of a force feedback is large, it is also possible to use combining a well-known 6 flexibility master MANYUPI rate etc. and the minute actuator of this invention.

[0036]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as above-mentioned, it does the following effect so.

- (1) Also about the tactile sense currently used only in the form where the visual and auditory senses are mainly compensated until now, things used positively, such as texture information, become possible.
- (2) Taking into consideration a humanity called conventional weight and a conventional size on the data globe and data suite which are an input unit to a computer, by having established a means to actuate by the print-out from a computer, it becomes possible to give simultaneously tactile information various in the form synchronized with the visual-sense information described by computer, and improvement in remarkable actual feelings will be obtained in an artificial reality system.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Industrial Application] Especially this invention relates to the tactile-sense I/O device used as an interface of the computer and human being through human being's tactile sense about a tactile-sense I/O device.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing a part of 1st example of the tactile-sense I/O device of this invention, and (A) is a perspective diagram and a part of (B) is an enlarged view.

[Drawing 2] It is the perspective diagram showing the composition of the pressure actuator shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing showing the pressure sensor for explaining the 2nd example of the tactile-sense I/O device of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the pressure actuator for explaining the 3rd example of the tactile-sense I/O device of this invention, and arrangement of a pressure sensor.

[Drawing 5] It is drawing showing the informational exchange with the artificial reality structure of a system and the computer, and human being who attract attention as an interface of the computer and human being for explaining operation of the tactile-sense I/O device shown in drawing 4.

[Drawing 6] It is drawing showing the example of 1 composition which constitutes the minute pressure actuator group shown in drawing 4, and a minute pressure-sensor group on the same silicon substrate.

[Drawing 7] It is drawing showing arrangement of the pressure actuator for explaining the 4th example of the tactile-sense I/O device of this invention, a pressure sensor, and a heat actuator.

[Drawing 8] It is drawing showing the pressure actuator for explaining the 5th example of the tactile-sense I/O device of this invention, and drawing in which (A) shows the composition of a minute pressure actuator, and (B) are drawings showing operation of a minute pressure actuator.

[Description of Notations]

10 Tactile-Sense I/O Device

11 Silicon Substrate

12 50 Pressure actuator

121,201 Piezo-electric element

122 Actuating Rod

123,203 Positive electrode

124,204 Negative electrode

20 Pressure Sensor

202 Rod

31 Silicon Substrate

311,321 Hole

32 Dielectric Layer

33 Actuating Rod

341,342 The 1st electrode

351,352 The 2nd electrode

36 Opening-and-Closing Section

41 Heat Actuator

511 1st Centrum

512 2nd Centrum

513 3rd Centrum

L Interval

[Translation done.]

* NOTICES *

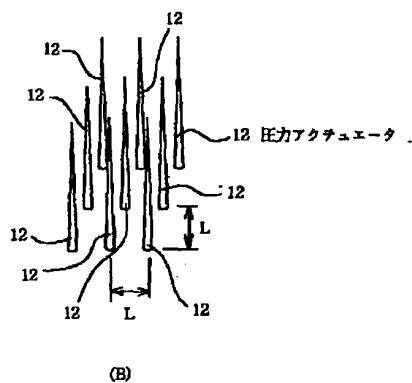
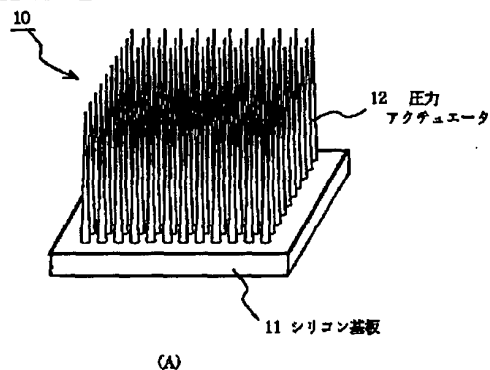
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

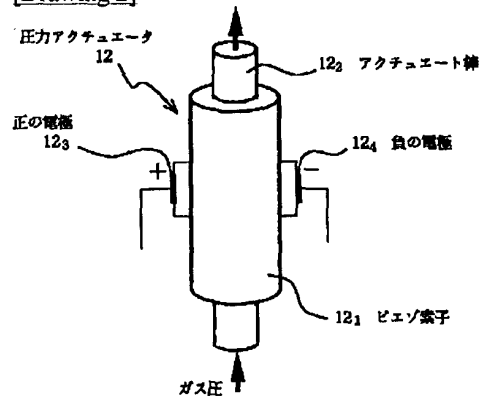
[Drawing 1]

触覚入出力装置

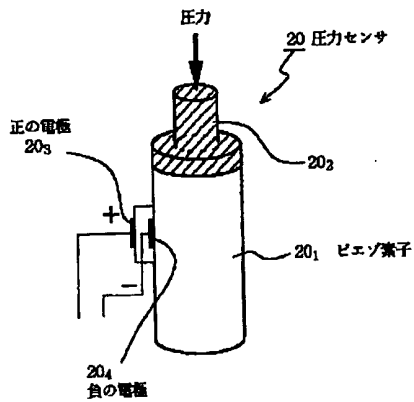


[Drawing 2]

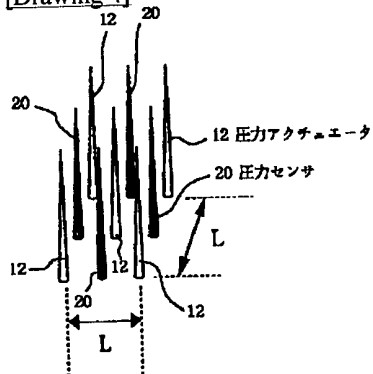
圧力アクチュエータ



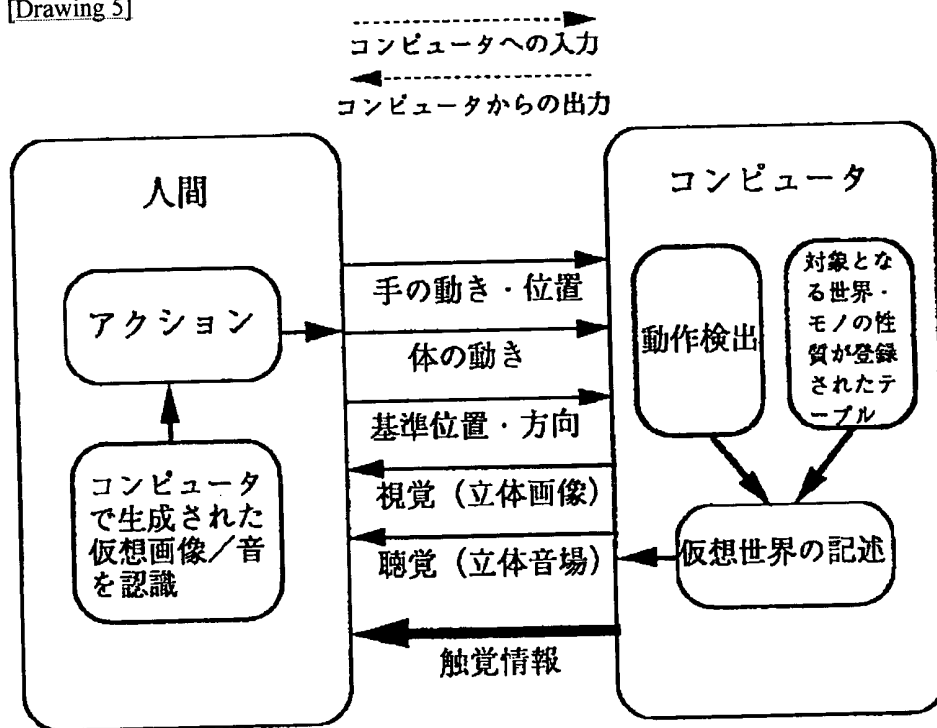
[Drawing 3]



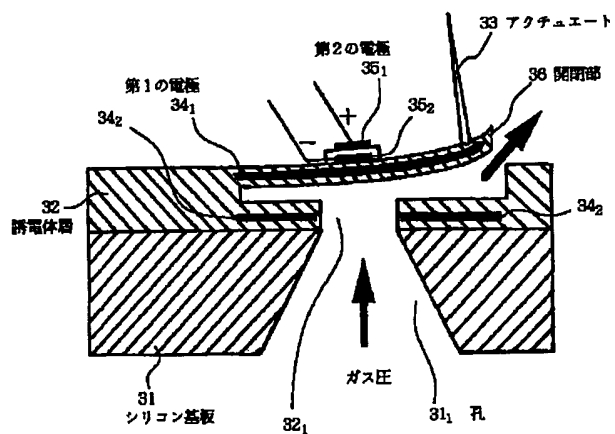
[Drawing 4]



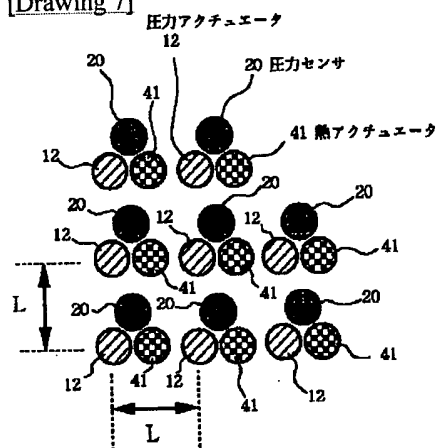
[Drawing 5]



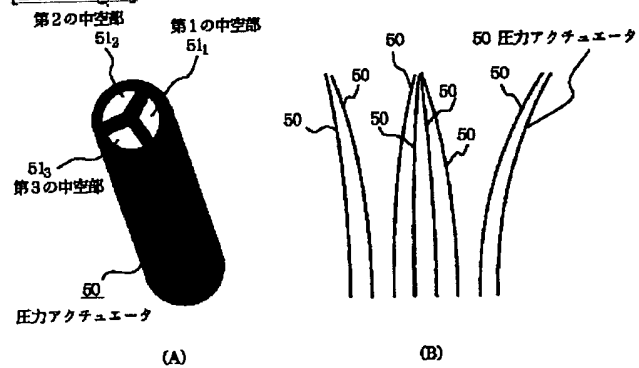
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-216568

(43)公開日 平成5年(1993)8月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/02	E	7165-5B		
3/03	3 4 5 A	7927-5B		

審査請求 未請求 請求項の数 8(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-21241

(22)出願日 平成4年(1992)2月6日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 市川 泉

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 八木 隆行

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

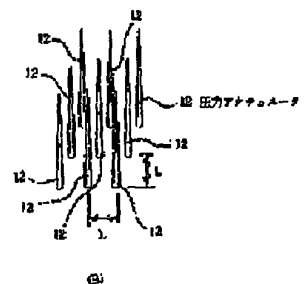
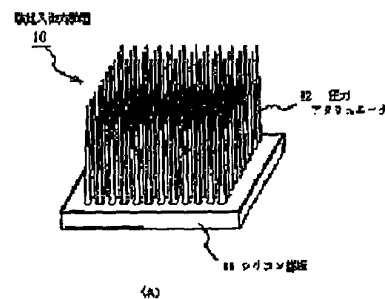
(74)代理人 弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 触覚入出力装置

(57)【要約】

【目的】 触覚入出力装置を、人間の触覚を媒体としたコンピュータと人間とのインターフェースとして用いることができるようにする。

【構成】 触覚入出力装置10は、シリコン基板11上に、微小な圧力アクチュエータ12群が人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されて構成されており、微小な圧力アクチュエータ12群を通して人間に触覚情報を伝えるものである。ここで、微小な圧力アクチュエータ12は、人間の指先の触覚分解能(300μm程度)よりも狭い間隔しをもってアレー状に配列されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列された微小な圧力アクチュエータ群を含み、該微小な圧力アクチュエータ群を通して人間に触覚情報を伝える触覚入出力装置。

【請求項2】 人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列された微小な圧力センサー群を含み、該微小な圧力センサー群を通して人間の動き情報を検出する触覚入出力装置。

【請求項3】 人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に交互に配列された微小な圧力アクチュエータ群と微小な圧力センサー群とを含み、該微小な圧力センサー群を通して人間の動き情報を検出してコンピュータへ入力し、

前記微小な圧力アクチュエータ群を通して前記コンピュータで処理された情報を人間に触覚情報を伝える触覚入出力装置。

【請求項4】 前記微小な圧力センサー群と前記微小な圧力アクチュエータ群とが同一基板上に形成されている請求項3記載の触覚入出力装置。

【請求項5】 微小な圧力アクチュエータと微小な圧力センサーと微小な熱アクチュエータとを一組として、該組が人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されている触覚入出力装置。

【請求項6】 微小な圧力アクチュエータと微小な圧力センサーと電気を媒体とする微小なアクチュエータとを一組として、該組が人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されている触覚入出力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、触覚入出力装置に関し、特に、人間の触覚を媒体としたコンピュータと人間とのインターフェースとして用いられる触覚入出力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のコンピュータシステムにおいては、人間からコンピュータへ入力される各種情報は、キーボードやマウスなどを介して入力される文字や図形または画像読取装置を介して入力される画像などである。また、コンピュータから人間へ出力される各種情報は、ディスプレイ上に表示された平面画像またはスピーカからの音であるこれに対して、コンピュータと人間とのインターフェースとして注目を集めている人工現実システムにおいては、人間からコンピュータへ入力される各種情報は、人間の手の動きおよび人間の体の動きに関する情報であり、また、コンピュータから人間へ出力される各種情報は、立体画像、立体音場および触覚情報などである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の

人工現実システムにおいては、以下に示すような問題がある。

(1) 人間からコンピュータへの各種情報の入力に関しては、人間の手の動きおよび人間の体の動きに関する情報をコンピュータへ直接入力するため、データグローブおよびデタスーツを用いる方法が検討されているが、データグローブやデタスーツは未だ画期的ブレークスルーには至っていない。

(2) コンピュータから人間への各種情報の出力に関しては、ディスプレイ上に結ばれた立体画像またはスピーカによる立体音場のように、視覚情報および聴覚情報については十分検討されているが、熱、電気（電流）、堅さおよび弾性などの触覚情報については十分検討されていない。

【0004】 本発明の目的は、人間の触覚を媒体としたコンピュータと人間とのインターフェースとして用いることができる触覚入出力装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の触覚入出力装置は、人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列された微小な圧力アクチュエータ群を含み、該微小な圧力アクチュエータ群を通して人間に触覚情報を伝える。

【0006】 または、人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列された微小な圧力センサー群を含み、該微小な圧力センサー群を通して人間の動き情報を検出する。

【0007】 または、人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に交互に配列された微小な圧力センサー群と微小な圧力アクチュエータ群とを含み、該微小な圧力センサー群を通して人間の動き情報を検出してコンピュータへ入力し、前記微小な圧力アクチュエータ群を通して前記コンピュータで処理された情報を人間に触覚情報を伝える。

【0008】 とこで、前記微小な圧力アクチュエータ群と前記微小な圧力センサー群とが同一基板上に形成されていてもよい。

【0009】 または、微小な圧力アクチュエータと微小な圧力センサーと微小な熱アクチュエータとを一組として、該組が人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されている。

【0010】 または、微小な圧力アクチュエータと微小な圧力センサーと電気を媒体とする微小なアクチュエータとを一組として、該組が人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されている。

【0011】

【作用】 本発明の触覚入出力装置は、微小な圧力アクチュエータ群を人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列し、各微小な圧力アクチュエータをそれぞれ独立にコンピュータ制御することにより、デスクチャといった触覚情報を人間に提供する。

【0012】また、微小な圧力アクチュエータと微小な圧力センサーとを交互にアレー状に配列することにより、微小な圧力センサーを通して人間の動きを検出してコンピュータに入力する手段と、コンピュータで生成されたフォースフィードバックやテクスチャといった触覚情報を同じくコンピュータで生成された触覚情報と同期させながら微小なアクチュエータ群を通して人間に出力する手段とを同一基板上に形成することにより、重さおよび大きさといったヒューマニティを考慮しながら人工現実システムのリアリティを著しく向上させることが可能となる。

【0013】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0014】図1(A)、(B)はそれぞれ、本発明の触覚入出力装置の第1の実施例の一部分を示す図である。

【0015】触覚入出力装置10は、同図(A)に示すように、シリコン基板11上に、微小な圧力アクチュエータ12群が人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されて構成されており、微小な圧力アクチュエータ12群を通して人間に触覚情報を伝えるものである。ここで、各微小な圧力アクチュエータ12は、同図(B)に示すように、人間の指先の触覚分解能し、(300μm程度)よりも狭い間隔しをもってアレー状に配列されている。

【0016】微小な圧力アクチュエータ12は、図2に示すように、円筒状のピエゾ素子12₁と、ピエゾ素子12₂の中空部に貫通されたアクチュエート棒12₃と、ピエゾ素子12₂に取り付けられた正の電極12₄および負の電極12₅とからなる。

【0017】圧力アクチュエータ12を通して人間に触覚情報を伝える場合には、コンピュータよりアクチュエート棒12₃の図示下側の端面にガス圧を加えて、アクチュエート棒12₃を図示上方に移動させるとともに、正の電極12₄と負の電極12₅との間にコンピュータからの制御情報に応じた電位を印加してピエゾ素子12₁を半径方向に膨張または縮小させて、アクチュエート棒12₃の図示上方への移動量をピエゾ素子12₁の膨張量(膨張量および縮小量)で制御する。その結果、コンピュータからの制御情報に応じて各アクチュエート棒12₃の移動量を変化させることができるため、各アクチュエート棒12₃より人間の指先に加える圧力を変化させて、人間に触覚情報を伝えることができる。なお、ガス圧は、アクチュエート棒12₃の質量に応じて予め設定しておく。また、人間に触覚情報を伝えることにガス圧をコンピュータによりオフすることにより、各アクチュエート棒12₃より人間に加える圧力をリセットする。

【0018】図1に示した触覚入出力装置10は、半導

体リソグラフィ技術を利用したマイクロメカトロニクス技術(露田、「マイクロメカトロニクスの現状と将来」、KAST Report, Vol. 2, No. 4, 1991)を用いて製造することができる。

【0019】図3は、本発明の触覚入出力装置の第2の実施例を説明するための圧力センサーを示す図である。

【0020】本実施例の触覚入出力装置は、図3に示す微小な圧力センサ20群が、シリコン基板(不図示)上に人間の触覚分解能よりも高密度にアレー状に配列されて構成されており、微小な圧力センサ20群を通してコンピュータに触覚情報を伝えるものである。ここで、各微小な圧力センサ20は、人間の指先の触覚分解能し、(300μm程度)よりも狭い間隔しをもってアレー状に配列されている。

【0021】微小な圧力センサ20は、公知のピエゾ素子の逆圧電効果を利用したものであり、円柱状のピエゾ素子20₁と、ピエゾ素子20₂の図示上面に取り付けられた棒20₃と、ピエゾ素子20₂に取り付けられた正の電極20₄および負の電極20₅とからなる。人間からの触覚情報に応じた圧力がピエゾ素子20₁の図示上面に取り付けられた棒20₃の端面に加えられる。棒20₃がピエゾ素子20₂を圧縮することにより、正の電極20₄と負の電極20₅との間の電位差が変化する。該電位差の変化をコンピュータに入力することにより、人間からの触覚情報がコンピュータに伝達される。

【0022】なお、本実施例の触覚入出力装置も、図1に示した触覚入出力装置10と同様に、前述した半導体リソグラフィ技術を利用したマイクロメカトロニクス技術を用いて製造することができる。

【0023】図4は、本発明の触覚入出力装置の第3の実施例を説明するための圧力アクチュエータおよび圧力センサの配置を示す図である。

【0024】本実施例の触覚入出力装置は、図2に示した微小な圧力アクチュエータ12群と図3に示した微小な圧力センサ20群とが、図4に示すように、シリコン基板(不図示)上に交互にアレー状に配列されて構成されており、微小な圧力アクチュエータ12群を通して人間に触覚情報を伝えるとともに、微小な圧力センサ20群を通してコンピュータに触覚情報を伝えるものである。なお、微小な圧力アクチュエータ12群と微小な圧力センサ20群とはそれぞれ、人間の触覚分解能し、(300μm程度)よりも狭い間隔しをもってアレー状に配列されている。

【0025】次に、本実施例の触覚入出力装置を用いた人工現実システムの動作について、図5を参照して説明する。

【0026】人間の動きは、微小な圧力センサー20群を通して検出され、コンピュータに入力される。コンピュータは、予め登録されている対象となる世界またはモノの性質と入力情報(動作検出)との関係から、対象の

世界またはモノの変位、移動、フォースフィードバックおよびアクスチャなどの情報の仮想世界を記述し、視覚情報や聴覚情報と同期させながら微小な圧力アクチュエータ12群を通して人間に触覚情報を出力する。

【0027】次に、微小な圧力アクチュエータ12群と微小な圧力センサー20群とを同一のシリコン基板上に構成する一構成例について、図6を参照して説明する。

【0028】図6に示した構成例においては、シリコン基板31上に誘電体層32が形成されている。シリコン基板31および誘電体層32には、ガスを通過させるための孔31、および孔32、がそれぞれ穿設されており、誘電体層32の孔32、が穿設された部分には、開閉部36が形成されている。また、誘電体層32の開閉部36内と開閉部36と互に対向する誘電体層32内には、第1の電極34₁、34₂がそれぞれ形成されており、開閉部36の図示上面には、第2の電極35₁、35₂が形成されている。さらに、開閉部36の図示右端には、アクチュエート棒33が形成されている(T.Ohms et al, MICRO-MACHINED SILICON MICRO-VALVE, Proceedings IEEE Micro Mechanical Systems, p.95, 1996)。

【0029】コンピュータからの制御情報に応じて第1の電極34₁と第1の電極34₂との間の電位差を変えて、開閉部36を図示上下方向に移動させることにより、アクチュエート棒33を図2に示した微小な圧力アクチュエータ12として機能させることができる。また、ガス圧をコンピュータで制御した状態にしておき、アクチュエート棒33に加わる人間からの圧力情報を一対の第2の電極35₁、35₂で電気信号に変換して、該電気信号を増幅およびフィルタリングなどの電気的処理を施したのちコンピュータへ入力することにより、アクチュエート棒33を図3に示した微小な圧力センサー20として機能させることができる。

【0030】図7は、本発明の触覚入出力装置の第4の実施例を説明するための圧力アクチュエータ、圧力センサおよび熱アクチュエータの配置を示す図である。

【0031】人間への触覚情報として、圧力を媒体とする以外に、熱を媒体とすることもできる。すなわち、図2に示した微小な圧力アクチュエータ12と図3に示した微小な圧力センサ20とミミック型抵抗体で構成した微小な熱アクチュエータ41とを一組として、図7に示すように、該組を人間の触覚分解能し、(300μm程度)よりも狭い間隔しをもってアレー状に配列してもよい。

【0032】なお、本実施例の触覚入出力装置では、熱アクチュエータ41を組み合わせたが、微小電極間の電位差を利用して構成した、電気を媒体とするアクチュエータを同様にして組み合わせてもよい。

【0033】図8(A)、(B)はそれぞれ、本発明の触覚入出力装置の第5の実施例を説明するための圧力アクチュエータを示す図である。

【0034】本実施例の触覚入出力装置は、同図(A)で示すように、内圧がコンピュータでそれぞれ制御される第1乃至第3の中空部51、52、53に中空部が三分割された微小な圧力アクチュエータ50のアレー状に配列し、各微小な圧力アクチュエータ50の第1乃至第3の中空部51、52、53の内圧をコンピュータでそれぞれ制御して、同図(B)に示すように、各微小な圧力アクチュエータ50の平面方向の密度を変化させることにより、テクスチャ情報をコンピュータから人間に伝えることができる。

【0035】以上の説明においては、指先でのテクスチャ情報を中心に説明したが、体の部位により異なる触覚の分解能を考慮することで、体のどの部分にも適用できることは言うまでもない。また、このときフォースフィードバックの自由度が大きい場合には、公知の六自由度マスタスラビレートなどと本発明の微小アクチュエータとを組み合わせて用いることも可能である。

【0036】

【発明の効果】本発明は、上述のとおり構成されているので、次の効果を奏する。

(1) これまで主に視聴覚を第1の形でしか使われていなかった触覚についても、質感情報など積極的に用いることが可能になる。

(2) コンピュータへの入力装置であるデータグローブやデータスーツに、従来の重さや大きさといったヒューマニティを考慮しながらコンピュータからの出力情報でアクチュエートする手段を設けたことにより、コンピュータで記述された視覚情報と同期させた形で種々の触覚情報を同時に与えることが可能になり、人工現実システムにおいて著しい現実感の向上が得られることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の触覚入出力装置の第1の実施例の一部分を示す図であり、(A)は斜視図、(B)は一部拡大図である。

【図2】図1に示した圧力アクチュエータの構成を示す斜視図である。

【図3】本発明の触覚入出力装置の第2の実施例を説明するための圧力センサを示す図である。

【図4】本発明の触覚入出力装置の第3の実施例を説明するための圧力アクチュエータおよび圧力センサの配置を示す図である。

【図5】図4に示した触覚入出力装置の動作を説明するための、コンピュータと人間とのインターフェースとして注目している人工現実システムの構成およびコンピュータと人間との情報のやり取りを示す図である。

【図6】図4に示した微小な圧力アクチュエータ群と微小な圧力センサー群とを同一のシリコン基板上に構成する一構成例を示す図である。

【図7】本発明の触覚入出力装置の第4の実施例を説明

するための圧力アクチュエータ、圧力センサおよび熱アクチュエータの配置を示す図である。

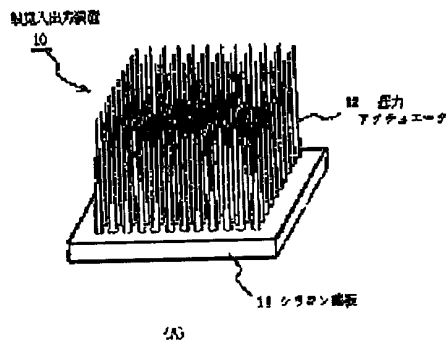
【図8】本発明の触覚入出力装置の第5の実施例を説明するための圧力アクチュエータを示す図であり、(A)は微小な圧力アクチュエータの構成を示す図、(B)は微小な圧力アクチュエータの動作を示す図である。

【符号の説明】

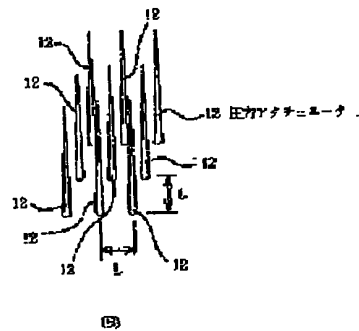
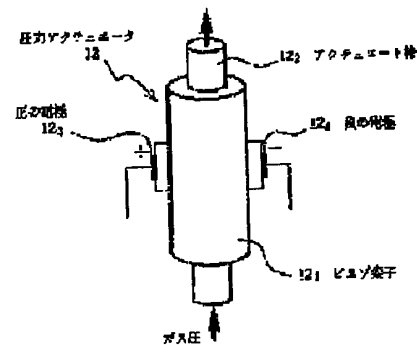
- 10 触覚入出力装置
11 シリコン基板
12、50 圧力アクチュエータ
121、201 ピエゾ素子
122 アクチュエート格
123、203 正の電極
124、204 負の電極

- * 20 圧力センサ
201 棒
31 シリコン基板
311、321 孔
32 誘電体層
33 アクチュエート格
341、342 第1の電極
351、352 第2の電極
36 閉閉部
40 41 熱アクチュエータ
511 第1の中空部
512 第2の中空部
513 第3の中空部
* L 間隔

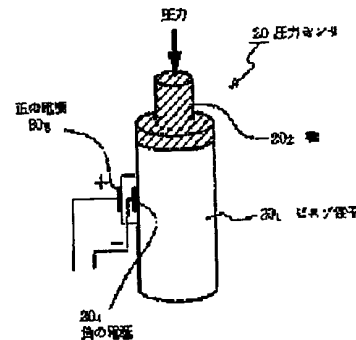
【図1】



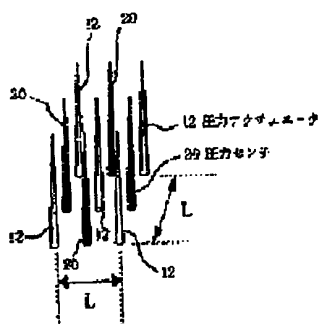
【図2】



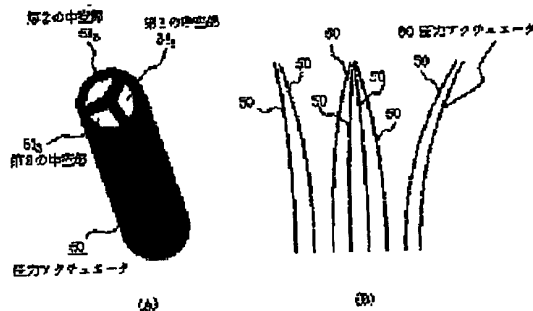
【図3】



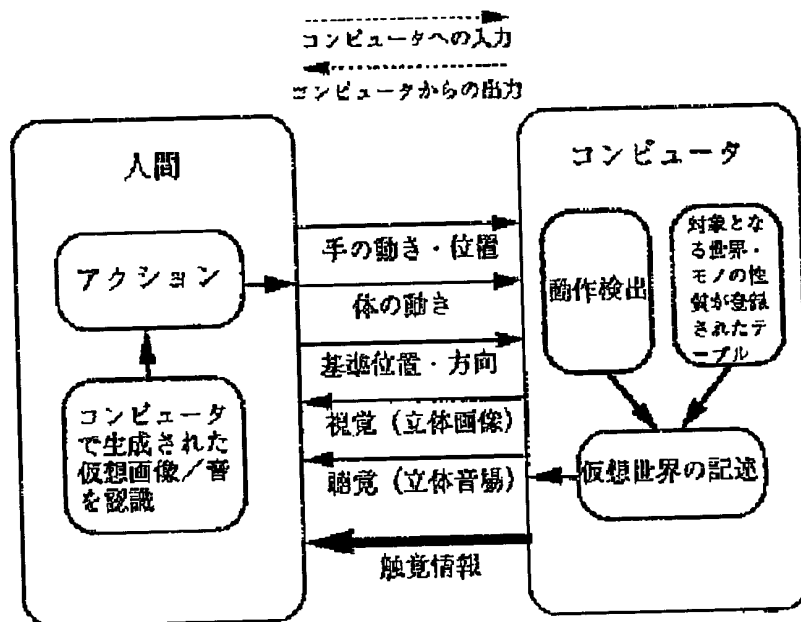
【図4】



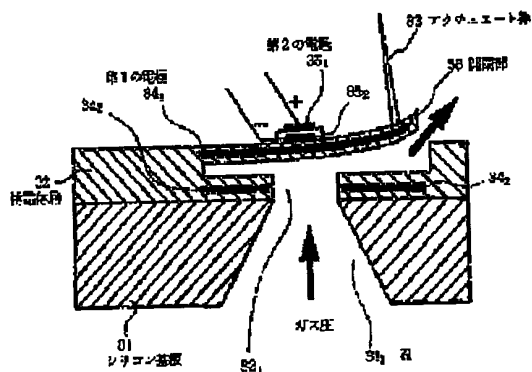
【図8】



【図5】



【図6】



【図7】

